

Schüler des Seminars „Wege zu einer energiesparenden Schule“ am Asam-Gymnasium recherchieren bei den Stadtwerken

„Die Windkraft hat derzeit das größte Potential“

Noch kommt der Münchner Strom vor allem aus den Heizkraftwerken. Kurt Mühlhäuser, Chef der SWM, will das ändern. Bis 2015 soll nur noch grüner Strom in die Privathaushalte fließen

Die Stadtwerke München (SWM) wollen mit ihrer Ausbauoffensive Erneuerbare Energien auf die Herausforderungen des Klimawandels und den Schwund fossiler Energieträger reagieren. Bis 2015 sollen etwa 800 000 Privathaushalte in München mit Ökostrom versorgt, bis 2025 der gesamte Münchner Strombedarf gedeckt werden. München wäre damit eine der weltweit umweltfreundlichsten Millionenstädte. Kurt Mühlhäuser, Vorstand der Geschäftsführung der SWM, erklärt Schülern und Schülerinnen des P-Seminars Energie des Asam-Gymnasiums seine Strategie.

Schule&Zeitung

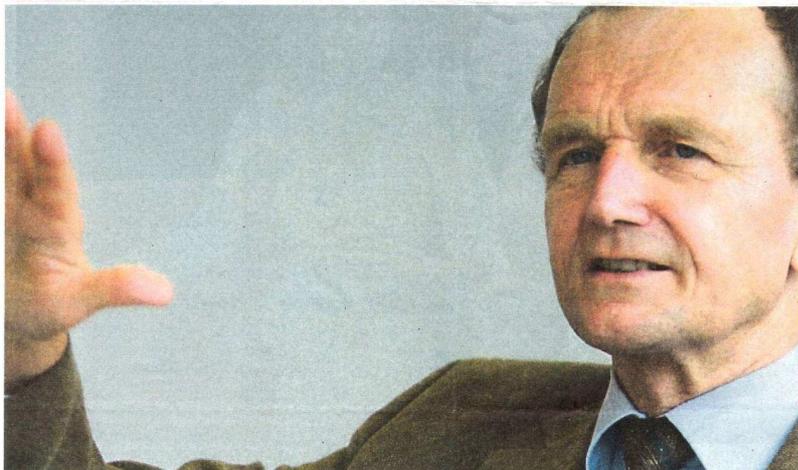
ein Projekt der Süddeutschen Zeitung in Zusammenarbeit mit



Schüler: Wie wollen Sie die Ziele der Ausbauoffensive Erneuerbare Energien erreichen?

Mühlhäuser: Es reicht natürlich nicht, ein einzelnes Windrad wie das neben der Allianz-Arena aufzustellen. Wir setzen auf einen Mix aus Wasserkraft, Sonnen- und Windenergie, Geothermie und Biomasse. Da Strom am besten dort erzeugt wird, wo dies am effizientesten ist, betreiben wir uns an einer Reihe von Projekten innerhalb und außerhalb Deutschlands. Dies reicht von Onshore- und Offshorewindparks, zum Beispiel in der Nordsee und vor der walisischen Küste, über Photovoltaik-Großkraftwerke, zum Beispiel in Rothenburg/Oberlausitz, bis hin zu Parabolrinnen-Solarkraftwerken im spanischen Andalusien.

Heißt das, der Strom, den wir in München verbrauchen, kommt aus Spanien? Nein, der in Spanien produzierte Strom wird natürlich auch dort verbraucht. Man muss sich das europäische Stromnetz wie einen großen See vorstellen. An der einen Stelle wird eingespeist, woanders entnommen. So können optimale Standorte in ganz Europa genutzt werden. Die SWM versorgen so zwar



Kurt Mühlhäuser will München zum ersten Ökohauptstadt Deutschlands machen. Mit Hilfe von Sonne, Wind, Wasser, Geothermie und Biogas. Schüler des Asam-Gymnasiums auf dem Photovoltaik-Dach des SWM-Technologiezentrums (oben). Die Rotorblätter des Fröttmaninger Windrades müssen regelmäßig ausgetauscht werden.



Alle Fotos: Robert Haas

technologisch bereits sehr weit entwickelt. Sowohl vor der Küste als auch auf dem Land ist es möglich, durch Wind Energie zu gewinnen. Aber auch hier muss auf eine geeignete Standortwahl zum optimalen Ausschöpfung des Windpotentials geachtet werden. In Deutschland eignen sich ganz besonders die Mittelgebirge und die Küsten im Norden. Es ist aber durchaus möglich, dass es auch in anderen Bereichen zu interessanten technologischen Weiterentwicklungen kommt. Die Geothermie zum Beispiel wird dann interessanter, wenn die Bohr-

technik besser und vor allem billiger wird.

Momentan wird der Großteil des Stroms für München in den großen Heizkraftwerken Nord und Süd durch Verbrennung von Erdgas und Steinkohle erzeugt. Bedeutet der Ausbau der erneuerbaren Energien, dass wir schon bald ohne Heizkraftwerke auskommen können?

Ein großes Problem der erneuerbaren Energiegewinnung ist die Abhängigkeit von der Natur. Zurzeit ist es noch nicht möglich, große Strommengen zu spei-

chern, das heißt, der produzierte Strom muss sofort verbraucht werden. Außerdem braucht man einen Ersatzstromerzeuger für den Fall, dass einmal kein Wind weht oder die Sonne nicht scheint. Deshalb wird man noch lange nicht ganz auf alte Formen der Stromgewinnung verzichten können. Und wir in München brauchen unsere Heizkraftwerke auch auf absehbare Zeit noch für die umwelt-schonende Fernwärme-Versorgung.

Die SWM sind mit 25 Prozent am Atomkraftwerk Isar II beteiligt. Wie se-

hen Sie die Zukunft der Kernenergie?

Wir versuchen schon lange, unsere Beteiligung zu wirtschaftlichen Bedingungen zu verkaufen. Ich bin auch gegen eine Verlängerung der Reaktorlaufzeiten von Atomkraftwerken. Die Laufzeitverlängerung ist ein Rückschritt, dadurch wird der Ausbau erneuerbarer Energien nur verlangsamt.

In welchen Bereichen verbrauchen die SWM am meisten Strom?

Der öffentliche Nahverkehr verbraucht innerhalb der SWM am meisten,

macht aber beim Gesamtstromverbrauch von München nur drei bis vier Prozent aus. Dennoch versuchen wir die Technologien zu optimieren, etwa durch die Rückgewinnung von Bremsenergie. So geht trotz des Ausbaus des Verkehrsnetzes der Energieverbrauch zurück. Im Grunde praktizieren wir ja mit unseren U-Bahnen und Trambahnen bereits die Elektromobilität, die jetzt wieder in aller Munde ist.

Und die Wiesn?

Das Oktoberfest ist zwar einer der größten Kunden unseres Ökostrom-Angebots M-Natur, es macht aber nur einen sehr geringen Teil des jährlichen Stromverbrauchs aus. Die kalten Wintertage sind beim Spitzenstromverbrauch zum Beispiel von viel größerer Bedeutung.

Photovoltaik

Ein Photovoltaikmodul wandelt Sonnenlicht direkt in Strom um. Das Sonnenlicht regt Elektronen in den Halbleiteratomen an, die dabei entstehende Spannung wird abgegriffen. Photovoltaikmodule aus monokristallinem Silizium erzielen insgesamt einen Wirkungsgrad von 14 bis 24 Prozent. Dies ist für Solarzellen sehr viel, die Zellen sind in der Anschaffung allerdings auch recht teuer und rentieren sich nur bei einer entsprechend langen Funktionsdauer. Die SWM betreiben neben elf Photovoltaik-Anlagen in München zwei in Moosburg. Außerdem sind sie an einem Solarkraftwerk in Südschlesien sowie an den Solarparks Heime rings und Rothenburg/Oberlausitz beteiligt. München hat etwa 1900 Sonnenstunden pro Jahr. Moritz Schwab

Biogas

In der nahezu voll automatisierten Biogasanlage im Tierpark Hellabrunn wird aus dem Mist von Pflanzenernässern und aus Pflanzenabfällen CO₂-neutraler Strom produziert. Die Biomasse wird in drei Fermenter gebracht, mit Bakterien versetzt und fängt dort an zu gären. Während der Gärung entsteht ein Gasgemisch, dessen wertvoller Hauptbestandteil Methan ist. Dieses wird abgasung und zwischen gelagert und bei einem bestimmten Volumen zu einem 150 Meter entfernten Blockheizkraftwerk geleitet und verbrannt. Der dabei gewonnene Strom wird in das Netz der Stadtwerke eingespeist. Zusätzlich dient die Abwärme zum Heizen der Tierpark-Gebäude. Diese Kraft-Wärme-Kopplung spart jährlich 190 Tonne CO₂ ein. Moritz Thuair

Windkraft

Das Fröttmaninger Windrad, erbaut 1999, erreicht eine Geschwindigkeit von etwa fünf Metern pro Sekunde. Die bis in die Spitze der Rotorblätter 100 Meter hohe und 900 Tonne schwere Anlage ist so gebaut, dass sich die einzelnen Blätter und die Gondel durch ihre Drehbarkeit automatisch entsprechend der Windrichtung und -geschwindigkeit ausrichten und somit eine optimale Ausnutzung ermöglichen. Mit Hilfe eines Ringgenerators wird die Bewegung des windgetriebenen Rotors in Elektrizität umgewandelt. Dies ermöglicht bei einer Leistung von 1,5 Megawatt einen jährlichen Stromgewinn von etwa 2000 Megawattstunden, mit dem etwa 1000 Haushalte versorgt und 2200 Tonne CO₂ am Ende der Welt. Maximilian Zwack, Benedikt Haynal

Geothermie

Für die Geothermie-Anlage in Riem wurde etwa 3000 Meter in die Tiefe gebohrt. Dort, in einer zerklüfteten Kalkschicht (Malmkarst), befindet sich 93 Grad Celsius heißes Wasser, das seit Herbst 2004 nach oben befördert wird. Über Wärmetauscher wird die Energie an das Riemer Fernwärmenetz abgegeben. Auf diese Weise werden die Einwohner der Messestadt und die Riem-Arcaden den größten Teil des Jahres mit Heizwärme versorgt. Gleichzeitig werden 12 000 Tonne CO₂ pro Jahr eingespart. Um den Wasserhaushalt auszugleichen, wird das Wasser über eine zweite Bohrung wieder zurückgepumpt. Geplant ist eine weitere Geothermie-Anlage in Freising. In Sauerlach geht eine Anlage 2011 an den Start. Maximilian Zwack, Benedikt Haynal

„Das europäische Stromnetz ist wie ein großer See“

nicht direkt die Münchner Haushalte mit Ökostrom, machen es aber durch ihre Beteiligung an den genannten Projekten möglich, insgesamt den Anteil an Ökostrom in Europa zu erhöhen. Deshalb lautet unser Ziel auch, bis 2015 so viel Ökostrom zu produzieren, dass alle Münchner Haushalte versorgt werden könnten.

Welche regenerative Energie hat Ihrer Meinung nach das größte Potential? Das ist derzeit die Windkraft. Sie ist

„Der öffentliche Nahverkehr verbraucht am meisten Strom“

Sparen Sie privat auch Energie? Nun, ich fahre meist mit der U-Bahn oder dem Rad zur Arbeit, und natürlich verwenden wir Energiesparlampen zu Hause. Ich konzentriere mich jedoch vor allem auf meine Arbeit, denn durch richtige Entscheidungen kann ich sicherlich weit mehr zum Energiesparen beitragen.

Carola Spindler, Juliane van Scherpenberg, Pascal Lempe, Daniel Schmidt, genannt Waldschmidt

Grüner Strom aus der Isar

Mit dem modernisierten Isarwerk II können 600 zusätzliche Haushalte versorgt werden

Der 26-jährige Oskar von Miller sorgte im Jahr 1882 für eine Sensation, als er in der Briener, Arois-, Karl- und Sophienstraße elektrische Straßenbeleuchtung errichten ließ. Den nötigen Strom ließ von Miller in Miesbach erzeugen, mit Hilfe einer Wasserkraft-Turbine. Es war dann ein logischer Schritt, auch in München die Kraft des Isarwassers auszunutzen. Im Jahr 1891 wurde an der Westendriederstraße das erste Wasserkraftwerk in München fertiggestellt. Das Zeltalter erneuerbarer Energien hatte somit begonnen. In den Jahren 1895 bis 1923 wurden das Maxwerk am Auer Mühlbach und die Isarwerke am Werkanal fertiggestellt. Heute betreiben die Stadtwerke München insgesamt fünf Isarkraftwerke in

München und zwei bei Moosburg. Dazu kommen noch die Leitzach-Werke. Pro Jahr werden allein durch die Kraft des Wassers etwa 350 Millionen Kilowattstunden Ökostrom erzeugt.

Zurzeit bauen die Stadtwerke gemeinsam mit Green City im Herzen Münchens ein weiteres Wasserkraftwerk, das noch in diesem Sommer in Betrieb genommen wird: Das Praterkraftwerk. Es befindet sich am westlichen Flussarm der Isar an der Praterinsel. Flussaufwärts der Maximiliansbrücke verschwindet ein Teil des Isarwassers unterirdisch im sogenannten Einlaufbauwerk. Über eine Rohrleitung wird das Wasser etwa 150 Meter flussabwärts geleitet. Auf dieser Strecke erfährt das Wasser einen Höhenunterschied von

etwa neun Metern. Der angeschlossene Generator erzeugt dann eine Strommenge, mit der etwa 4000 Münchner Haushalte versorgt werden können. Um den optischen Eindruck der überfluteten Kaskaden unterhalb der Maximiliansbrücke zu wahren, wird ein Teil des Wassers nicht durch das Kraftwerk geleitet, sondern fließt oberirdisch über die Kaskaden ab. Die Besonderheit dieses Kraftwerks ist, dass es von außen nicht erkennbar ist. Aufgrund der unterirdischen Lage der Turbinen und des Generators wird vom gesamten Kraftwerk nichts zu sehen und zu hören sein.

Abgesehen von diesem Neubau treiben die Stadtwerke auch die Modernisierung der bestehenden Isarkraftwerke voran. Zu diesen gehört das 1923 in Betrieb genommene Isarwerk II. Dieses liegt am Flaucher im Isarwerkanal im Stadtviertel Sendling. Bisher haben dort zwei Turbinen zusammen 2200 Kilowatt Strom erzeugt. Durch die Modernisierung kommen nun vier modernere Turbinen zum Einsatz. Dadurch steigt die Leistung auf 2520 Kilowatt. So können 600 zusätzliche Haushalte mit grünem Strom versorgt werden.

Damit Gegenstände nicht mit den Turbinen kollidieren, halten große Stahlrechen Fische und Treibgut, wie Stöcke, Stämme und Abfall jeglicher Art zurück. In Laufe der Zeit finden sich hier ganze Möbelgarnituren und Sammlungen von Großelektrogeräten. Dieser ungewollte Sperrmüll ist ein Problem für die Kraftwerksbetreiber, da sie unfreiwillig zu dessen Besitzern werden und ihn auf eigene Kosten entsorgen müssen. Tobias Raimar, Alexander Anagnostakis

Ebbe und Flut am Seehamer See?

Das Leitzachwerk deckt in Sekundenschnelle den Strombedarf der Landeshauptstadt



Vom Seehamer See stürzt das Wasser 125 Meter hinunter zum Kraftwerk.

Was das Leitzachkraftwerk so besonders macht, erklärt uns Nikolaidis an einem Modell: „Bei Bedarf kann das Wasser wieder von unten nach oben in den Seehamer See geschickt werden. Die Generatoren treiben die Turbinen an, die sich dann einfach anders herum drehen und das Wasser auf diese Weise nach oben pumpen.“ Was auf den ersten Blick widersinnig erscheint, ist ausgerechnet Energieeffizienz, denn es wird nicht immer gleich viel Strom verbraucht.

„In der Regel benötigen wir den meisten Strom zwischen 16 und 18 Uhr, nachts dagegen deutlich weniger. Große Heizkraft- oder Atomkraftwerke können aber nicht einfach abgeschaltet werden. Wir können aber mit unserem Wasserspeicherkraftwerk diese Energie effizient speichern und bei Bedarf wieder abgeben“, erklärt Nikolaidis. Die Pumpspeichertechnik erziele einen Wirkungsgrad von 75 Prozent. Normale Akkus hingegen erreichen nur etwa 40 Prozent. Ein weiterer Vorteil ist, dass ein Wasserspeicherkraftwerk erstaunlich schnell reagiert. Innerhalb von 90 Sekunden kann es von Stillstand auf Volllast geschaltet werden, sobald oben die Wasserschleusen geöffnet sind.

Damit erklärt sich, warum der Wasserpegel des Seehamer Sees so stark schwankt. Wenn Strom erzeugt wird, sinkt der Wasserstand, wenn Wasser nach oben gepumpt wird, steigt der Pegel. Kaum ein Badegast, der sich über Ebbe und Flut am See wundert, weiß, dass der See in dieser Form ohne das Kraftwerk gar nicht existieren würde. Fabian Hemmelzberger, Michael Franz, Daniel Ertl



Seit etwa 100 Jahren kommt der Strom für München auch aus der Isar. Die großen Rechen am Isarwerk II in Sendling fördern oft ungetriebenes Treibgut zu Tage.

hochentwickelter Mechanik. Schon damals arbeiteten die Kraftwerke mit selbstregulierenden Generatoren, die den Wasserfluss regeln und damit die Drehzahl nahezu konstant halten konnten. Heutzutage regelt der Computer das Kraftwerk, selbst im Störfall kann er das Werk herunterfahren oder Mitarbeiter per SMS informieren.